

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275584
(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl. H04N 7/32

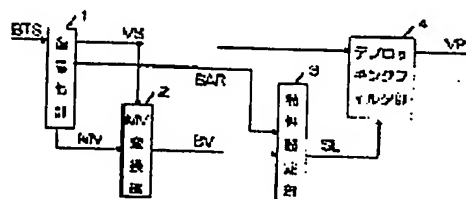
(21)Application number : 10-093966 (71)Applicant : HITACHI LTD
(22)Date of filing : 23.03.1998 (72)Inventor : HIRANO YASUHIRO
ISHIKURA KAZUO
SUGIYAMA MASAHIRO
NAKAJIMA MITSUO

(54) BLOCK DISTORTION REDUCTION CIRCUIT FOR IMAGE SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a block distortion reduction circuit for an image signal that realizes suppression of block distortion in matching with a visual characteristic by a simple configuration.

SOLUTION: A decoding section 1 outputs an image signal series VS, motion vector information MV, and de-blocking filter operation area information BAR based on an input signal BTS. A motion vector conversion section 2 generates a motion vector BV per one frame of an image signal series VS based on the motion vector information MV. A characteristic setting section 3 generates a selection control signal SL based on a motion speed detected as a scalar quantity of the motion vector BV and the de-blocking filter operation area information BAR. A de-blocking filter section 4 obtains a signal VP resulting from application of optimum de-blocking processing from a still area up to a moving image area according to the selection control signal SL.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275584

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/32

識別記号

F I

H 0 4 N 7/137

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-93966

(22) 出願日 平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平野 裕弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 石倉 和夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 田中 清

最終頁に続く

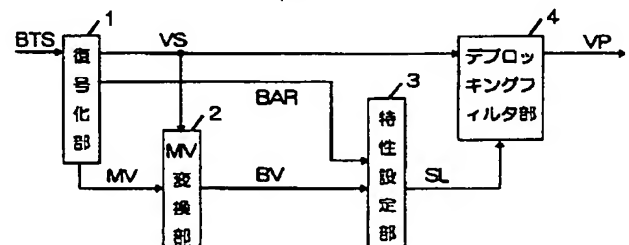
(54) 【発明の名称】 画像信号のブロック歪み低減回路

(57) 【要約】

【課題】 視覚特性に整合したブロック歪みの抑圧を簡易な構成で実現可能な画像信号のブロック歪み低減回路を提供する。

【解決手段】 復号化部1は、入力信号BTSに基づいて画像信号系列VS、動きベクトル情報MV及びデブロッキングフィルタ動作領域情報BARを出力する。動きベクトル変換部2は、動きベクトル情報MVに基づいて画像信号系列VSの1フレーム当たりの動きベクトルBVを生成する。特性設定部3は、動きベクトルBVのスカラー量で検出する動きの速度及びデブロッキングフィルタ動作領域情報BARから選択制御信号SLを生成する。デブロッキングフィルタ部4は、選択制御信号SLに応じて静止領域から動画領域まで最適なデブロッキング処理を行った信号VPを得る。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えたことを特徴とする画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項2】 入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差を算出する予測誤差算出部と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量および上記算出した動き補正誤差量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えたことを特徴とする画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項3】 上記デブロッキングフィルタの周波数特性が、水平方向の1次元周波数特性で構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項4】 上記デブロッキングフィルタの周波数特性が、水平および垂直方向の2次元周波数特性で構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項5】 上記デブロッキングフィルタの動作領域が、復号した画像信号系列における各ブロックの境界部周辺の領域であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項6】 上記入力信号が、国際標準規格のMPEGビデオ符号化に準拠した信号であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項7】 動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号し、上記動きベクトル情報より生成した上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて上記画像信号系列をフィルタリング処理するよう構成したことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項8】 上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差が閾値未満のときは、上記フィルタリング処理をスルーの特性で行うよう構成したことを特徴とする請求項7記載の画像復号化装

ル情報とを復号する工程と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する工程と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて周波数特性の異なる複数種類のフィルタの中から所望のフィルタを選択する工程と、上記選択したフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理する工程とを備えたことを特徴とする画像復号化方法。

【請求項10】 上記フィルタを選択する工程は、上記動きベクトルのスカラー量が大きいときは狭い低域通過特性のフィルタを選択し、上記スカラー量が小さくなるに従って漸次緩めの低域通過特性のフィルタを選択することを特徴とする請求項9記載の画像復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は離散コサイン変換（以下DCTと略称）符号化で発生するブロック歪みを抑圧する回路に係り、特に、画像の動きの速度に応じてデブロッキングフィルタの特性を変化させる信号処理でブロック歪みを効果的に抑圧するに好適な画像信号のブロック歪み低減回路に関する。

【0002】

【従来の技術】DCT符号化では、ビットレートが低い場合にはDCT係数の量子化精度が粗くなり、復号画像にブロック歪みが発生する。これを抑圧するため、デブロッキングフィルタと呼ばれる低域通過フィルタを通すことが知られている。しかし、鮮鋭度が低下するという問題がある。

【0003】一般に、DCT符号化におけるブロック歪みは、動きの部分に多く発生する傾向がある。このため、画像の動き量を検出し、動きの激しい領域で狭い低域通過フィルタ、動きが緩やかな領域では広い低域通過フィルタを通す方法が、1997年映像情報メディア学会年次大会、13-5、156頁～157頁に記載されている。ここでは、信号処理を簡略化するため、動き量の検出に勾配法を使用している。

【0004】また、動き量を精度よく検出する別の方法として、例えば特開平7-170496号公報に記載されているように、ブロックマッチング法による動きベクトルの検出方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術において、勾配法を用いる方法では、画像のある位置における勾配とフレーム差から移動量の勾配方向成分を求めるため、勾配方向と直交する成分が検出できないという問題がある。また、ブロックマッチング法による動きベクトルの検出方法では、動きベクトルの探索に膨大な演算量が必要となり、装置が複雑化しコスト高になるという問題が

で、視覚特性に整合したブロック歪みの抑圧を簡易な構成で実現可能な画像信号のブロック歪み低減回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えた回路により、達成される。

【0008】また、この回路に、画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差を算出する予測誤差算出部を設け、この動き補正誤差量を勘案して画像信号系列のフィルタリング処理を行うことにより、目立ちやすい領域に限定したブロック歪みの抑圧が可能となる。

【0009】ここで、デブロッキングフィルタの周波数特性は、水平方向の1次元周波数特性、あるいは水平および垂直方向の2次元周波数特性で構成することができる。またデブロッキングフィルタの動作は、復号した画像信号系列における各ブロックの境界部周辺の領域において行われる。復号化部への入力信号は、国際標準規格のMPEGビデオ符号化に準拠した信号である。

【0010】また本発明の画像復号化装置は、動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号し、動きベクトル情報より生成した画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて画像信号系列をフィルタリング処理するよう構成される。ここで、画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差が閾値未満のときは、フィルタリング処理をスルーの特性で行うよう構成する。

【0011】さらに本発明の画像復号化方法は、入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する工程と、動きベクトル情報より画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する工程と、フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて周波数特性の異なる複数種類のフィルタの中から所望のフィルタを選択する工程と、選択したフィルタを用いて画像信号系列をフィルタリング処理する工程とを備える。ここでフィルタは、動きベクトルのスカラー量が大きいときは狭い低域通過特性のフィルタが選択され、スカラー量が小さくなるに従って漸次緩めの低域通過特性のフィルタが選択される。

【0012】この結果、極めて簡単な信号処理で、高精

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施例のブロック構成図である。図において、復号化部1は、動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号BTSに対して所定の復号処理を行い、復号した画像信号系列VSと動きベクトル情報MV、およびデブロッキングフィルタ動作領域情報BAR（0は中止、1は動作）を出力する。

【0014】動きベクトル変換部2は、動きベクトル情報MVのブロック単位の動きベクトルの演算処理で、画像信号系列の1フレーム当たりの動きベクトルBVを生成する。特性設定部3は、動きベクトルBVのスカラー量で検出する動きの速度と、デブロッキングフィルタ動作領域情報BARで、選択制御信号SLを生成する。デブロッキングフィルタ部4は、選択制御信号SLで定まる特性のフィルタ処理を行い、静止領域から動画領域まで最適なデブロッキング処理を行った信号VPを得る。

【0015】以下、このような画像信号のブロック歪み低減回路を有する画像復号化装置における各部の構成、動作について詳述する。図2は、動きベクトル変換部2の一構成例である。Pピクチャベクトル変換部5では、Pピクチャの復号に使用する動きベクトルMV_pから1フレーム期間での動きベクトルを生成する。この動作概略を図3に示す。復号化部より得られる画像信号系列のうち記号Pで示すPピクチャは、nフレームの間での動きベクトルMV_pによる一方向の動き補償予測符号化とDCT符号化が行われる。従って、この動きベクトルMV_p（図中のMV_{p1}、MV_{p2}、MV_{p3}）をPピクチャ間のフレーム数n（図ではn=3）で除して1フレーム間の動きベクトルに変換し、動きベクトルBV_p（図中のMV_{p1}/3、MV_{p2}/3、MV_{p3}/3）を生成する。

【0016】Bピクチャベクトル変換部6では、Bピクチャの復号に使用する動きベクトルMV_bから1フレーム期間での動きベクトルを生成する。この動作概略を図4に示す。復号化部より得られる画像信号系列のうち記号Bで示すBピクチャは、動きベクトルMV_bによる双方向の動き補償予測符号化とDCT符号化が行われる。従って、この動きベクトルMV_bのうちで1フレーム間の動きベクトル（図中のMV_{b11}、MV_{b12}、MV_{b21}、MV_{b22}、MV_{b31}、MV_{b32}）を選択し、動きベクトルBV_bを生成する。

【0017】制御部7は、動きベクトル情報MVの符号化パラメータ（I、P、Bピクチャの情報など）をもとに、各部の動作に必要な制御信号CTを生成する。選択部8は、動きベクトルBV_p、BV_bに対して、ブロック毎に動き補正誤差値を算出し、この値が小さいベクト

作を説明するための図である。同図 (a) は、動きベクトル BV とデブロッキングフィルタの周波数特性との関係を示す。図のように、動きベクトルのスカラー量 $|BV|$ が大きい激しい動きの領域では狭い低域通過の特性 3 を選択する。そして、 $|BV|$ が中の通常の動きの領域、 $|BV|$ が小のゆっくりした動きの領域では、漸次緩めの低域通過の特性 2、特性 1 をそれぞれ選択する。また、 $|BV| = 0$ の静止領域ではスルーの特性を選択する。このスカラー量 $|BV|$ の状態と選択制御信号 SL の関係を同図 (b) に示す。

【0019】同図 (c) は、デブロッキングフィルタの動作領域を示す。図中、実線で囲まれた四角形が 1 つのブロックの領域に対応する。そして、斜線で示すブロック境界部周辺の領域は、デブロッキングフィルタの動作領域を示す。なお、この動作領域は、デブロッキングフィルタ動作領域情報 BAR (0 は中止, 1 は動作) で設定する。

【0020】そして、デブロッキングフィルタ動作領域情報 BAR が 1 の動作領域では、動きベクトルのスカラー量 $|BV|$ に応じて同図 (b) に示す選択制御信号 SL を出力する。一方、 BAR が 0 の動作中止領域ではスルーの特性を選択制御信号 SL に出力する。

【0021】図 6 は、デブロッキングフィルタ部 4 の一構成例を示す図である。垂直デブロッキングフィルタ $9-1, 9-2, \dots, 9-n$ は、それぞれ垂直低域通過の特性 1、特性 2、 \dots 、特性 n のフィルタリング処理を行う。水平デブロッキングフィルタ $11-1, 11-2, \dots, 11-n$ は、それぞれ水平低域通過の特性 1、特性 2、 \dots 、特性 n のフィルタリング処理を行う。選択部 10、12 は、それぞれ選択制御信号 SL に応じて、スルー、特性 1、 \dots 、特性 n の信号を選択して出力する。

【0022】図 7 は、デブロッキングフィルタのインパルス応答例を示す図である。最も緩やかな低域通過の特性 1 は、 $1, 2, 1 (x1/4)$ のインパルス応答で実現する。特性 2、 \dots 、特性 4 は、特性 1 のフィルタに、インパルス応答が $1, 1 (x1/2)$ のフィルタを漸次縦続接続した形態で実現する。

【0023】以上に述べた如く、本実施例によれば、効果的にブロック歪みを低減する画像信号のブロック歪み低減回路を簡易な構成で低コストで実現することができる。

【0024】次に、本発明の第 2 の実施例について、図 8 のブロック構成図で説明する。本実施例は、目立ちやすい領域に限定してブロック歪みの抑圧を行うに好適なものである。同図の復号化部 1、動きベクトル変換部 2、デブロッキングフィルタ部 4 は、図 1 に示した第 1 の実施例のものと同じである。

の水平成分を BV_x 、垂直成分を BV_y 、画像信号系列の現フレームと前フレームの信号を VS_{ct}, VS_{pr} 、ブロック内の画素の位置を (x, y) とすれば、動き補正誤差は $ER = \sum |VS_{ct}(x, y) - VS_{pr}(x + BV_x, y + BV_y)|$ である。ここに \sum はブロック内の全ての画素の加算を示す。

【0026】特性設定部 14 は、図 9 (a)、(b) に示すような関係で選択制御信号 SL を設定する。すなわち、同図 (a) に示すように、動き補正誤差 ER が閾値 TH 以上のブロックは、DCT 符号化の量子化特性が粗くブロック歪みが目立ちやすい領域と判断する。そして、第 1 の実施例と同様、動きベクトルのスカラー量 $|BV|$ が大きくなるにつれて低域通過特性が狭くなる特性のフィルタを選択するように選択制御信号 SL を設定する。一方、同図 (b) に示すように、動き補正誤差 ER が閾値 TH 未満のブロックは、DCT 符号化の量子化特性は細かくブロック歪みの発生はない領域と判断する。そして、選択制御信号 SL をスルーの特性に設定する。

【0027】以上に述べた如く、本実施例によれば、目立ちやすい領域に限定してブロック歪みの抑圧を行う画像信号のブロック歪み低減回路を簡易な構成で低コストで実現することができ、DCT 符号化された画像の高画質化に顕著な効果を得ることができる。

【0028】次に、本発明の第 3 の実施例のブロック構成を図 10 に示す。本実施例は、デブロッキングフィルタの動作領域をブロック内の全ての画素について行うものである。同図の復号化部 1、動きベクトル変換部 2、デブロッキングフィルタ部 4 は、図 1 に示した第 1 の実施例のものと同じである。同図に示す特性設定部 15 は、選択制御信号 SL の設定を、図 1 の第 1 の実施例におけるデブロッキングフィルタ動作領域情報 BAR の信号が 1 の場合の動作を行うものである。

【0029】次に、本発明の第 4 の実施例のブロック構成を図 11 に示す。本実施例も、デブロッキングフィルタの動作領域をブロック内の全ての画素について行うものである。同図の復号化部 1、動きベクトル変換部 2、デブロッキングフィルタ部 4 は、図 1 に示した第 1 の実施例のものと同じであり、また予測誤差算出部 13 は図 8 に示した第 2 の実施例のものと同じである。同図に示す特性設定部 16 は、選択制御信号 SL の設定を、図 8 の第 2 の実施例におけるデブロッキングフィルタ動作領域情報 BAR の信号が 1 の場合の動作を行うものである。

【0030】以上に述べた如く、第 3、第 4 の実施例によれば、より簡単な信号処理で画像信号のブロック歪み低減回路を実現できる。

【0031】このように本発明では、DCT 符号化で発

を簡易な構成でかつ低コストで実現することができる。
そして、DCT符号化をベースとした高能率符号化を行うデジタル放送などの受信画像の高画質化に顕著な効果を得ることができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、視覚特性に整合したブロック歪みの抑圧を簡易な構成で実現可能な画像信号のブロック歪み低減回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のブロック構成を示す図である。

【図2】動きベクトル変換部の一構成例を示す図である。

【図3】Pピクチャベクトル変換部の動作を説明するための図である。

【図4】Bピクチャベクトル変換部の動作を説明するための図である。

【図5】(a)～(c)はそれぞれ特性設定部の動作を説明するための図である。

【図6】デブロッキングフィルタ部の一構成例を示す図である。

【図7】(a)～(d)はそれぞれデブロッキングフィルタのインパルス応答例を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施例のブロック構成を示す図である。

【図9】特性設定部の動作を説明するための図である。

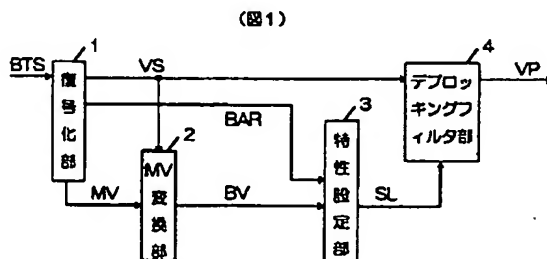
【図10】本発明の第3の実施例のブロック構成を示す図である。

【図11】本発明の第4の実施例のブロック構成を示す図である。

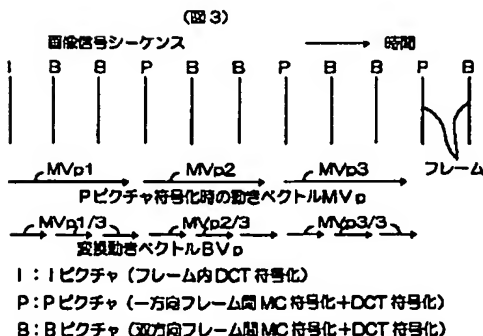
【符号の説明】

- 1 復号化部
- 2 動きベクトル変換部
- 3, 14, 15, 16 特性設定部
- 4 デブロッキングフィルタ部
- 5 Pピクチャベクトル変換部
- 6 Bピクチャベクトル変換部
- 7 制御部
- 8, 10, 12 選択部
- 9 垂直デブロッキングフィルタ
- 11 水平デブロッキングフィルタ
- 13 予測誤差算出部

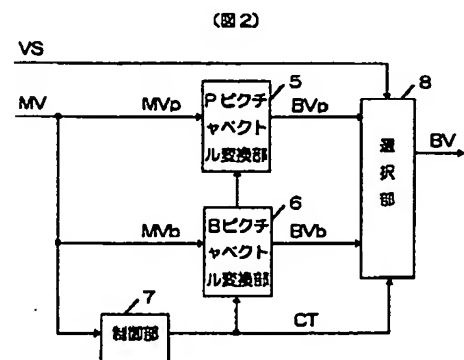
【図1】



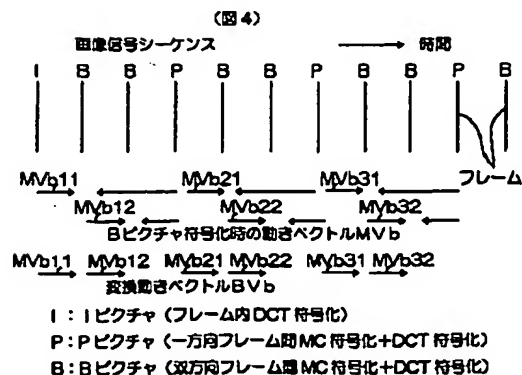
【図3】



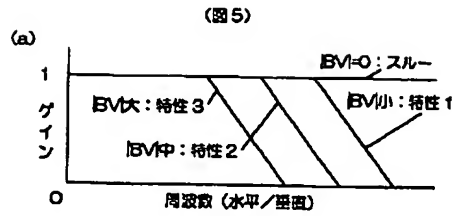
【図2】



【図4】



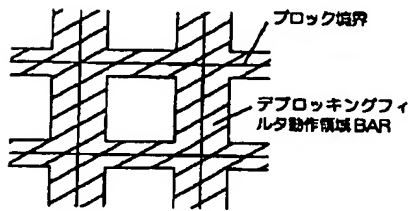
【図5】



(b)

BV	SL
0	0 (スルー)
小	1 (特性1)
中	2 (特性2)
大	3 (特性3)

(c)

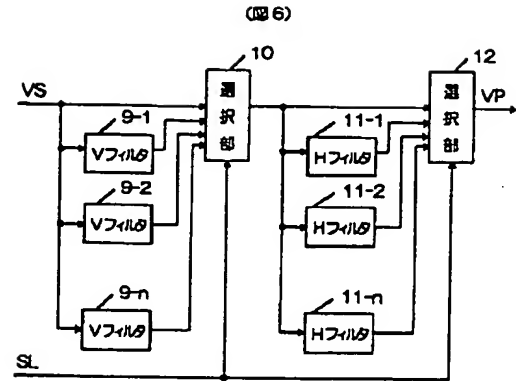


【図7】

(図7)

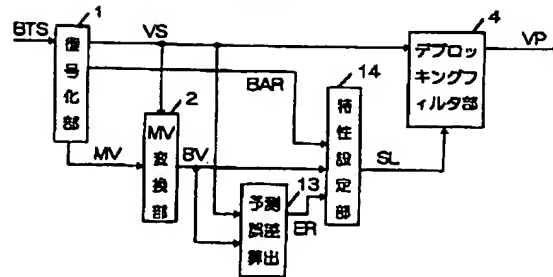
(a) 特性 1	1	2	1	(1/4)			
	○	○	○				
(b) 特性 2	1	3	3	1	(1/8)		
	○	○	○	○			
(c) 特性 3	1	4	6	4	1	(1/16)	
	○	○	○	○	○		
(d) 特性 4	1	5	10	10	5	1	(1/32)
	○	○	○	○	○	○	

【図6】



【図8】

(図8)



【図9】

(図9)

(a) $ER \geq TH$

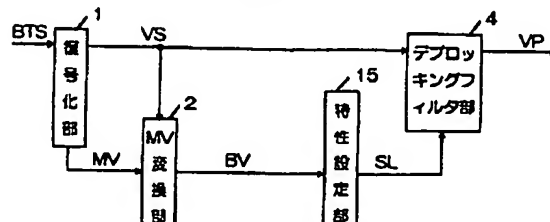
BAR	BV	SL
0	-	0 (スルー)
1	0	0 (スルー)
	小	1 (特性1)
	中	2 (特性2)
	大	3 (特性3)

(b) $ER < TH$

BAR	BV	SL
0	-	0 (スルー)
1	-	0 (スルー)

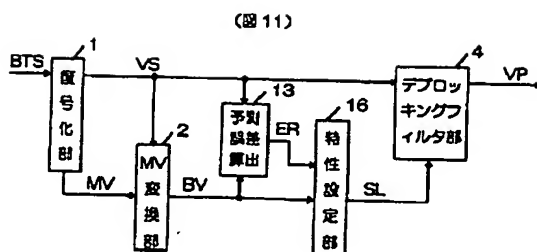
【図10】

(図10)



(7)

【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 雅人

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所マルチメディアシステム
開発本部内

(72)発明者 中嶋 満雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所マルチメディアシステム
開発本部内

The English translation of the surrounded parts by the red line on the publication (Japanese laid-open patent publication No. 11-275584)

[0002] [Prior Art]

In case of DCT coding, the DCT coefficient quantizing accuracy is decreased with a lower bit rate. This leads to a certain amount of block distortion of a decoded image. To suppress the block distortion, it is known to process an image signal by a low pass filter which is a so-called de-blocking filter for reducing the possible block distortion in the image signal. The use of the de-blocking filter, however, involves a problem of reducing sharpness of the decoded image.

[0003] Generally, block distortion in DCT coding is apt to be produced most in a large motion area. Therefore, subjective motions in areas of an image are detected and, then, an area with a large motion are processed by a narrow low-pass filter and an area with a moderate motion are processed by a wider low-pass filter (as reported in 1997 Conference of Video Information Media Society, vol. 13-5, pp. 156 - 157). In this case, the motion detection is carried out by a gradient method so as to simplify the image signal processing.

[0004] A block-matching motion-vector detection method is also known as another method for accurately detecting

an amount of motion in an image (see Japanese Laying-open Patent Publication No. 7-170496).

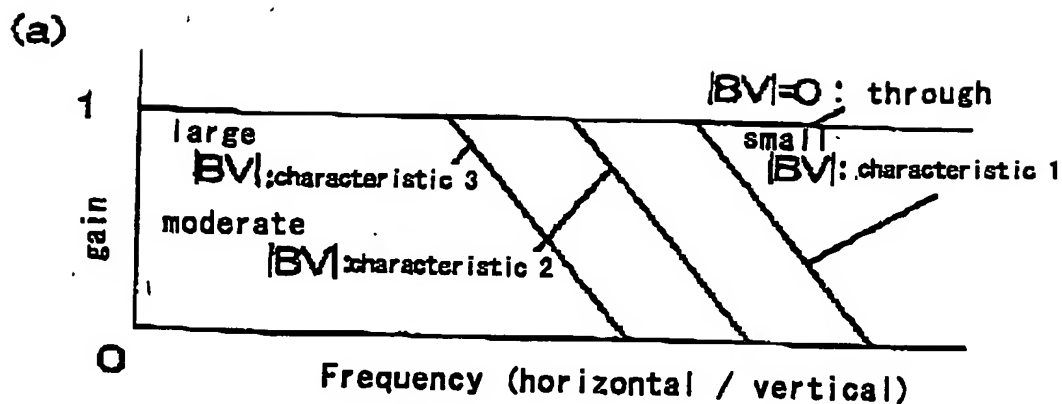
[0005] [Problem to be solved by the invention]

In the conventional art using the gradient method, a gradient direction component of motion is determined from a gradient value at a position in an image and a difference between frames. This causes such a problem that a component orthogonal to a gradient direction cannot be detected. The block matching motion-vector detection method necessarily performs a huge amount of calculations for determining motion vectors and hence requires a complicated configuration of the device that is therefore expensive.

[0018] Referring to Figs. 5(a) to 5(c), the operation of the characteristic setting section 3 is described below in detail. Fig. 5(a) shows a relation between a motion vector BV and a frequency characteristic of a de-blocking filter. As shown in Fig. 5(a), a large motion area having a large scalar quantity $|BV|$ of a motion vector is processed by using a narrow low-pass characteristic 3. A normal motion area having a moderate scalar quantity $|BV|$ of a motion vector and a small motion area having a small scalar quantity $|BV|$ of a motion vector are processed by selectively using subsequently loosed low-pass characteristics 2 and 1 respectively. A still area having a scalar quantity $|BV|$ equal to zero

is processed by applying a through characteristic. The relation between the motion vector scalar quantity $|BV|$ and a selectable control signal SL is shown in Fig. 5(b).

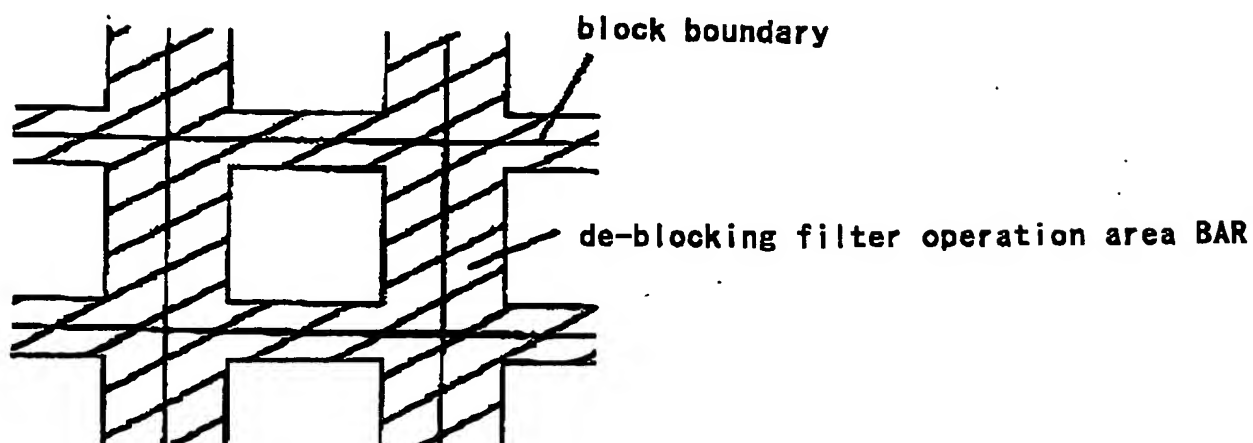
【Fig. 5】



(b)

$ BV $	SL
0	0 (through)
small	1 (characteristic 1)
moderate	2 (characteristic 2)
large	3 (characteristic 3)

(c)



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えたことを特徴とする画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項2】 入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差を算出する予測誤差算出部と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量および上記算出した動き補正誤差量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えたことを特徴とする画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項3】 上記デブロッキングフィルタの周波数特性が、水平方向の1次元周波数特性で構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項4】 上記デブロッキングフィルタの周波数特性が、水平および垂直方向の2次元周波数特性で構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項5】 上記デブロッキングフィルタの動作領域が、復号した画像信号系列における各ブロックの境界部周辺の領域であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項6】 上記入力信号が、国際標準規格のMPEGビデオ符号化に準拠した信号であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の画像信号のブロック歪み低減回路。

【請求項7】 動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号し、上記動きベクトル情報より生成した上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて上記画像信号系列をフィルタリング処理するよう構成したことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項8】 上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差が閾値未満のときは、上記フィルタリング処理をスルーの特性で行うよう構成したことを特徴とする請求項7記載の画像復号化装置。

【請求項9】 入力信号から画像信号系列と動きベクトル

ル情報とを復号する工程と、上記動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する工程と、上記フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて周波数特性の異なる複数種類のフィルタの中から所望のフィルタを選択する工程と、上記選択したフィルタを用いて上記画像信号系列をフィルタリング処理する工程とを備えたことを特徴とする画像復号化方法。

【請求項10】 上記フィルタを選択する工程は、上記動きベクトルのスカラー量が大きいときは狭い低域通過特性のフィルタを選択し、上記スカラー量が小さくなるに従って漸次緩めの低域通過特性のフィルタを選択することを特徴とする請求項9記載の画像復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は離散コサイン変換（以下DCTと略称）符号化で発生するブロック歪みを抑圧する回路に係り、特に、画像の動きの速度に応じてデブロッキングフィルタの特性を変化させる信号処理でブロック歪みを効果的に抑圧するに好適な画像信号のブロック歪み低減回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 DCT符号化では、ビットレートが低い場合にはDCT係数の量子化精度が粗くなり、復号画像にブロック歪みが発生する。これを抑圧するため、デブロッキングフィルタと呼ばれる低域通過フィルタを通すことが知られている。しかし、鮮鋭度が低下するという問題がある。

【0003】 一般に、DCT符号化におけるブロック歪みは、動きの部分に多く発生する傾向がある。このため、画像の動き量を検出し、動きの激しい領域で狭い低域通過フィルタ、動きが緩やかな領域では広い低域通過フィルタを通す方法が、1997年映像情報メディア学会年次大会、13-5、156頁～157頁に記載されている。ここでは、信号処理を簡略化するため、動き量の検出に勾配法を使用している。

【0004】 また、動き量を精度よく検出する別の方法として、例えば特開平7-170496号公報に記載されているように、ブロックマッチング法による動きベクトルの検出方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術において、勾配法を用いる方法では、画像のある位置における勾配とフレーム差から移動量の勾配方向成分を求めるため、勾配方向と直交する成分が検出できないという問題がある。また、ブロックマッチング法による動きベクトルの検出方法では、動きベクトルの探索に膨大な演算量が必要となり、装置が複雑化しコスト高になるという問題がある。

【0006】 本発明は上記の問題に鑑みてなされたもの

(3)

で、視覚特性に整合したブロック歪みの抑圧を簡易な構成で実現可能な画像信号のブロック歪み低減回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する復号化部と、動きベクトル情報より上記画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する動きベクトル変換部と、フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じた周波数特性を有するデブロッキングフィルタを用いて画像信号系列をフィルタリング処理するフィルタ部とを備えた回路により、達成される。

【0008】また、この回路に、画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差を算出する予測誤差算出部を設け、この動き補正誤差量を勘案して画像信号系列のフィルタリング処理を行うことにより、目立ちやすい領域に限定したブロック歪みの抑圧が可能となる。

【0009】ここで、デブロッキングフィルタの周波数特性は、水平方向の1次元周波数特性、あるいは水平および垂直方向の2次元周波数特性で構成することができる。またデブロッキングフィルタの動作は、復号した画像信号系列における各ブロックの境界部周辺の領域において行われる。復号化部への入力信号は、国際標準規格のMPEGビデオ符号化に準拠した信号である。

【0010】また本発明の画像復号化装置は、動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号し、動きベクトル情報より生成した画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて画像信号系列をフィルタリング処理するよう構成される。ここで、画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルで発生する動き補正誤差が閾値未満のときは、フィルタリング処理をスルーの特性で行うよう構成する。

【0011】さらに本発明の画像復号化方法は、入力信号から画像信号系列と動きベクトル情報とを復号する工程と、動きベクトル情報より画像信号系列のフレーム当たりの動きベクトルを生成する工程と、フレーム当たりの動きベクトルのスカラー量に応じて周波数特性の異なる複数種類のフィルタの中から所望のフィルタを選択する工程と、選択したフィルタを用いて画像信号系列をフィルタリング処理する工程とを備える。ここでフィルタは、動きベクトルのスカラー量が大きいときは狭い低域通過特性のフィルタが選択され、スカラー量が小さくなるに従って漸次緩めの低域通過特性のフィルタが選択される。

【0012】この結果、極めて簡単な信号処理で、高精度な動き量の検出ができ、より視覚特性に整合したブロック歪みの抑圧を低コストで実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施例のブロック構成図である。図において、復号化部1は、動き補償予測符号化と離散コサイン変換符号化との組み合わせで画像信号を符号化したビデオ符号化ビットストリーム信号BTSに対して所定の復号処理を行い、復号した画像信号系列VSと動きベクトル情報MV、およびデブロッキングフィルタ動作領域情報BAR（0は中止、1は動作）を出力する。

【0014】動きベクトル変換部2は、動きベクトル情報MVのブロック単位の動きベクトルの演算処理で、画像信号系列の1フレーム当たりの動きベクトルBVを生成する。特性設定部3は、動きベクトルBVのスカラー量で検出する動きの速度と、デブロッキングフィルタ動作領域情報BARで、選択制御信号SLを生成する。デブロッキングフィルタ部4は、選択制御信号SLで定まる特性のフィルタ処理を行い、静止領域から動画領域まで最適なデブロッキング処理を行った信号VPを得る。

【0015】以下、このような画像信号のブロック歪み低減回路を有する画像復号化装置における各部の構成、動作について詳述する。図2は、動きベクトル変換部2の一構成例である。Pピクチャベクトル変換部5では、Pピクチャの復号に使用する動きベクトルMV_pから1フレーム期間での動きベクトルを生成する。この動作概略を図3に示す。復号化部より得られる画像信号系列のうち記号Pで示すPピクチャは、nフレームの間での動きベクトルMV_pによる一方向の動き補償予測符号化とDCT符号化が行われる。従って、この動きベクトルMV_p（図中のMV_{p1}、MV_{p2}、MV_{p3}）をPピクチャ間のフレーム数n（図ではn=3）で除して1フレーム間の動きベクトルに変換し、動きベクトルBV_p（図中のMV_{p1}/3、MV_{p2}/3、MV_{p3}/3）を生成する。

【0016】Bピクチャベクトル変換部6では、Bピクチャの復号に使用する動きベクトルMV_bから1フレーム期間での動きベクトルを生成する。この動作概略を図4に示す。復号化部より得られる画像信号系列のうち記号Bで示すBピクチャは、動きベクトルMV_bによる双方向の動き補償予測符号化とDCT符号化が行われる。従って、この動きベクトルMV_bのうちで1フレーム間の動きベクトル（図中のMV_{b11}、MV_{b12}、MV_{b21}、MV_{b22}、MV_{b31}、MV_{b32}）を選択し、動きベクトルBV_bを生成する。

【0017】制御部7は、動きベクトル情報MVの符号化パラメータ（I、P、Bピクチャの情報など）をもとに、各部の動作に必要な制御信号CTを生成する。選択部8は、動きベクトルBV_p、BV_bに対して、ブロック毎に動き補正誤差値を算出し、この値が小さいベクトルをブロック単位動きベクトルBVに出力する。

【0018】図5(a)～(c)は、特性設定部3の動

(4)

作を説明するための図である。同図(a)は、動きベクトルBVとデブロッキングフィルタの周波数特性との関係を示す。図のように、動きベクトルのスカラー量|BV|が大きい激しい動きの領域では狭い低域通過の特性3を選択する。そして、|BV|が中の通常の動きの領域、|BV|が小のゆっくりした動きの領域では、漸次細めの低域通過の特性2、特性1をそれぞれ選択する。また、|BV|=0の静止領域ではスルーの特性を選択する。このスカラー量|BV|の状態と選択制御信号SLの関係を同図(b)に示す。

【0019】同図(c)は、デブロッキングフィルタの動作領域を示す。図中、実線で囲まれた四角形が1つのブロックの領域に対応する。そして、斜線で示すブロック境界部周辺の領域は、デブロッキングフィルタの動作領域を示す。なお、この動作領域は、デブロッキングフィルタ動作領域情報BAR(0は中止、1は動作)で設定する。

【0020】そして、デブロッキングフィルタ動作領域情報BARが1の動作領域では、動きベクトルのスカラー量|BV|に応じて同図(b)に示す選択制御信号SLを出力する。一方、BARが0の動作中止領域ではスルーの特性を選択制御信号SLに出力する。

【0021】図6は、デブロッキングフィルタ部4の一構成例を示す図である。垂直デブロッキングフィルタ9-1、9-2、…、9-nは、それぞれ垂直低域通過の特性1、特性2、…、特性nのフィルタリング処理を行う。水平デブロッキングフィルタ11-1、11-2、…、11-nは、それぞれ水平低域通過の特性1、特性2、…、特性nのフィルタリング処理を行う。選択部10、12は、それぞれ選択制御信号SLに応じて、スルー、特性1、…、特性nの信号を選択して出力する。

【0022】図7は、デブロッキングフィルタのインパルス応答例を示す図である。最も緩やかな低域通過の特性1は、1、2、1($\times 1/4$)のインパルス応答で実現する。特性2、…、特性4は、特性1のフィルタに、インパルス応答が1、1($\times 1/2$)のフィルタを漸次連続接続した形態で実現する。

【0023】以上に述べた如く、本実施例によれば、効果的にブロック歪みを低減する画像信号のブロック歪み低減回路を簡易な構成で低コストで実現することができる。DCT符号化された画像の高画質化に顕著な効果を得ることができる。

【0024】次に、本発明の第2の実施例について、図8のブロック構成図で説明する。本実施例は、目立ちやすい領域に限定してブロック歪みの抑圧を行うに好適なものである。同図の復号化部1、動きベクトル変換部2、デブロッキングフィルタ部4は、図1に示した第1の実施例のものと同じである。

【0025】予測誤差算出部13は、動きベクトルBVによる動き補正誤差ERを算出する。動きベクトルBV

の水平成分をBVx、垂直成分をBVy、画像信号系列の現フレームと前フレームの信号をVSet、VSp、r、ブロック内の画素の位置を(x, y)とすれば、動き補正誤差は $ER = \sum |VSet(x, y) - VSp(r(x + BVx, y + BVy))|$ である。ここに \sum はブロック内の全ての画素の加算を示す。

【0026】特性設定部14は、図9(a)、(b)に示すような関係で選択制御信号SLを設定する。すなわち、同図(a)に示すように、動き補正誤差ERが閾値TH以上のブロックは、DCT符号化の量子化特性が粗くブロック歪みが目立ちやすい領域と判断する。そして、第1の実施例と同様、動きベクトルのスカラー量|BV|が大きくなるにつれて低域通過特性が狭くなる特性のフィルタを選択するように選択制御信号SLを設定する。一方、同図(b)に示すように、動き補正誤差ERが閾値TH未満のブロックは、DCT符号化の量子化特性は細かくブロック歪みの発生はない領域と判断する。そして、選択制御信号SLをスルーの特性に設定する。

【0027】以上に述べた如く、本実施例によれば、目立ちやすい領域に限定してブロック歪みの抑圧を行う画像信号のブロック歪み低減回路を簡易な構成で低コストで実現することができ、DCT符号化された画像の高画質化に顕著な効果を得ることができる。

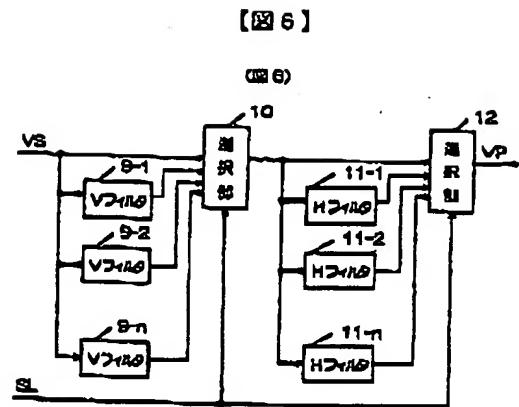
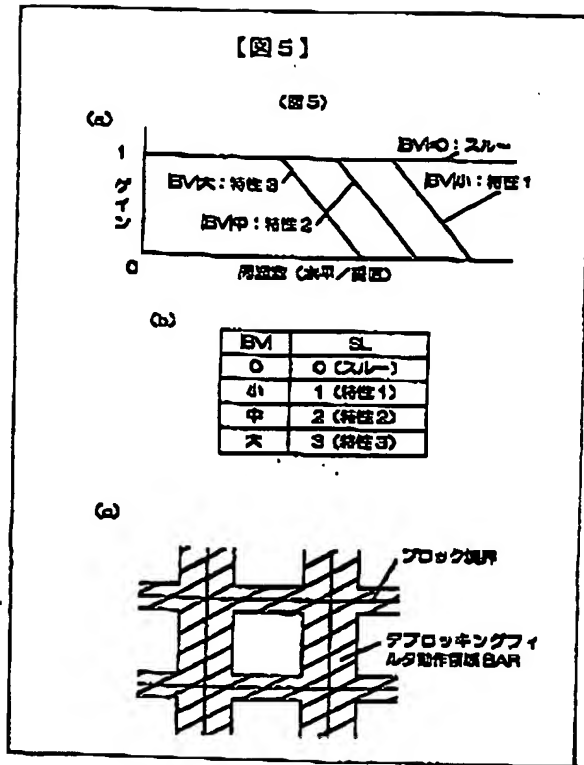
【0028】次に、本発明の第3の実施例のブロック構成を図10に示す。本実施例は、デブロッキングフィルタの動作領域をブロック内の全ての画素について行うものである。同図の復号化部1、動きベクトル変換部2、デブロッキングフィルタ部4は、図1に示した第1の実施例のものと同じである。同図に示す特性設定部15は、選択制御信号SLの設定を、図1の第1の実施例におけるデブロッキングフィルタ動作領域情報BARの信号が1の場合の動作を行うものである。

【0029】次に、本発明の第4の実施例のブロック構成を図11に示す。本実施例も、デブロッキングフィルタの動作領域をブロック内の全ての画素について行うものである。同図の復号化部1、動きベクトル変換部2、デブロッキングフィルタ部4は、図1に示した第1の実施例のものと同じであり、また予測誤差算出部13は図8に示した第2の実施例のものと同じである。同図に示す特性設定部16は、選択制御信号SLの設定を、図8の第2の実施例におけるデブロッキングフィルタ動作領域情報BARの信号が1の場合の動作を行うものである。

【0030】以上に述べた如く、第3、第4の実施例によれば、より簡単な信号処理で画像信号のブロック歪み低減回路を実現できる。

【0031】このように本発明では、DCT符号化で発生するブロック歪みを視覚特性に整合した形態で抑圧する画像信号のブロック歪み低減回路及び画像復号化装置

(6)



【図7】

(図7)

(a) 特性1

1	2	1	(1/4)
0	0	0	

(b) 特性2

1	3	3	1	(1/8)
0	0	0	0	

(c) 特性3

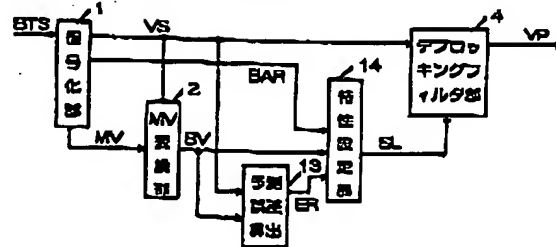
1	4	6	4	1	(1/16)
0	0	0	0	0	

(d) 特性4

1	5	10	10	5	1	(1/32)
0	0	0	0	0	0	

【図8】

(図8)



【図9】

(図9)

(a) ER2TH

BAR	BV	SL
0	-	0 (スルー)
1	0	0 (スルー)
	小	1 (特性1)
	中	2 (特性2)
	大	3 (特性3)

(b) ER<TH

BAR	BV	SL
0	-	0 (スルー)
1	-	0 (スルー)

【図10】

(図10)

